

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 0 736 349 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
28.07.1999 Patentblatt 1999/30

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B22C 5/08

(21) Anmeldenummer: 96104557.2

(22) Anmeldetag: 22.03.1996

### (54) Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen und Homogenisieren von Giessereisand

Method and apparatus for the cooling and homogenising of moulding sand

Procédé et dispositif pour refroidir et homogénéiser le sable de moulage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE DK ES GB IT LI

(30) Priorität: 04.04.1995 DE 19512593

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.10.1996 Patentblatt 1996/41

(73) Patentinhaber:  
MASCHINENFABRIK GUSTAV EIRICH  
D-74736 Hardheim (DE)

(72) Erfinder:  
Kruse, Ernst O., Dipl.-Ing.  
D-78244 Gottmadingen (DE)

(74) Vertreter: Weber, Dieter, Dr.  
Weber, Dieter, Dr.,  
Seiffert, Klaus, Dipl.-Phys.,  
Lleke, Winfried, Dr.  
Postfach 61 45  
65051 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE-A- 3 006 552 DE-B- 1 219 182  
• GIESSEREI, Bd. 79, Nr. 15, 3. August 1992, Seiten  
628-635, XP000289767 BLATZ J:  
"FORMSANDKUEHLUNG UNTER VAKUUM"

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Bei der Herstellung von Teilen aus Gußeisen werden die Modelle der Gußteile unter hoher Druck in Sandformen abgeformt, und in die gebildeten Hohlräume wird flüssiges Eisen gegossen. Nach dem Erstarren des Eisens werden die Gußteile der Form entnommen, und der Formsand wird aufbereitet und erneut zur Formherstellung verwendet. Durch die Berührung mit dem flüssigen Metall erhitzt sich der Formsand örtlich sehr stark, so daß vor der Wiederverwendung eine Kühlung unerlässlich ist.

[0002] Es sind verschiedene Methoden der Altsandkühlung bekannt.

[0003] Zu den gebräuchlichsten Verfahren gehört das Auflockern und Durchströmen des Sandes mit Luft. Hierzu sind äußerst großflächige Geräte mit sehr großem Luftdurchsatz erforderlich, um die recht ungleichmäßig erhitzten Sandpartien auf eine brauchbare Temperatur abzukühlen. Die erhitzte Kühlluft ist vor Staub durchsetzt und muß in voluminösen Entstaubungsanlagen gereinigt werden. Hoher Platz- und Energiebedarf bei ungleichmäßiger Abkühlung ist der Nachteil dieses Verfahrens.

[0004] In der DE-A-3 006 552 wird eine Kühleinrichtung beschrieben, bei der zwei Behälter abwechselnd mit angefeuchtetem heißem Altsand befüllt und unter Vakuum gesetzt werden. Die Feuchtigkeit des Sandes verdampft und entzieht dem Sand die Verdampfungswärme. Nachteilig an diesem Verfahren ist die Tatsache, daß der intermittierende Betrieb zwei Evakuierbehälter erfordert und das Vakuum in den recht großen Behältern laufend auf- und abgebaut werden muß. Der Energieaufwand und Platzbedarf einer solchen Anlage sind deshalb sehr groß.

[0005] In der DE-A-2 952 403 wird ein Formsandmischer beschrieben, dessen Mischraum während des Mischvorganges evakuiert wird, so daß auch hier Verdampfungswärme abgeführt wird. Auch bei diesem Verfahren ist das Verhältnis von Evakuervolumen zur Sandmenge sehr ungünstig; denn auch hier muß das Vakuum bei jedem Mischzyklus auf- und abgebaut werden. Der normale Mischzyklus muß zudem erheblich verlängert werden, so daß auch hier Energie- und Investitionskosten ungünstig ausfallen.

[0006] In Fig. 8 der DE-B-1 219 182 ist eine Vorrichtung zum Kühlen von Formsand in einen Gehäuse mit einer kontinuierlich arbeitenden Transportschraube gezeigt. In dieser wird der heiße Sand mit Wasser befeuchtet, und im Gehäuse wird ein Unterdruck mit Schleusen am Ein- und Auslauf des Gehäuses aufrechterhalten. "Giesserei" 79 (1992), Nr. 15, Seite 633, Bild 7 zeigt ein Anlageschema für Sandkühlung unter Vakuum, bei dem (bei 4.1) eine Feuchte- und Temperaturmessung stattfindet.

[0007] Von der DE-B-1 219 182 ausgehend bestand die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kühlung und Homo-

genisierung von Gißbereiformsand mit möglichst gleichbleibender Temperatur und Restfeuchte zu bekommen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit dem Verfahren nach Anspruch 1 und der Vorrichtung nach Anspruch 5 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen 2 bis 4 und 6 bis 10.

[0009] Erfindungsgemäß wird der heiße Sand nach Bedarf befeuchtet und kontinuierlich durch das Gerät gefördert. Durch den Mischeffekt der Förderschnecken wird das zugegebene Wasser intensiv mit dem Sand vermischt. Die Misch- und Fördereinrichtung ist ständig unter Vakuum. Das Wasser verdampft und entzieht dem Sand die Verdampfungswärme. Der Dampf wird abgesaugt und kondensiert. Das entstehende Wasser wird zweckmäßig rückgekühlt und wieder zur Befeuchtung des Sandes verwendet. Zur Aufrechterhaltung des Vakuums in der Misch- und Fördereinrichtung sind ihr Zweikammerschleusen vor- und nachgeschaltet. In der Zeichnung bedeuten

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung.

[0010] In der Vorrichtung nach Fig. 1 gelangt von einem Förderband 1 der heiße Sand 2 in die Schleuse

3. Eine luftdicht abschließende, durch einen Motor betriebene Umschaltklappe 3.1 leitet den Sand in die linke Schleusenkammer 3.2, die durch eine ebenfalls durch einen Motor betriebene und luftdicht schließende Klappe 3.6 unten geschlossen ist. Wenn die Füllung so weit angestiegen ist, daß die Sonde 3.4 erreicht ist, schließt die Klappe 3.7 automatisch. Jetzt öffnet für einige Sekunden das Druckausgleichventil 25.1. Unmittelbar danach wird die Klappe 3.1 automatisch nach links geschwenkt, so daß nunmehr die rechte Kammer 3.3 gefüllt wird. Nach dem Umschalten der Klappe 3.1 wird die untere Klappe 3.6 geöffnet, so daß der Sand aus der Kammer 3.2 in die Misch- und Fördereinrichtung 4 und damit in den evakuierten Raum gelangt. Wenn die rechte Kammer 3.3 durch Ansprechen der Sonde 3.5 angezeigt, daß sie gefüllt ist, schließt zunächst die untere Klappe 3.6, dann öffnet kurz das Druckausgleichventil 25, und die Klappe 3.1 schwenkt wieder in die rechte Position, so daß jetzt wieder die linke Kammer 3.2 gefüllt und gleichzeitig die rechte 3.3 nach unten entleert wird.

[0011] Durch den oben beschriebenen, sich ständig wiederholenden automatischen Ablauf der Zweikammerschleuse gelangt der heiße Sand in die evakuierte Misch- und Fördereinrichtung 4, wobei in dieser das Vakuum ständig aufrechterhalten wird.

[0012] Die Misch- und Kühleinrichtung 4 besteht beispielsweise aus einem rohrförmigen Gehäuse 5, in dessen Mittelachse eine von einem Motor 6 angetriebene

Welle 7 rotiert, die mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln 8 bestückt ist. Im Einlaufstutzen 9 sind Sonden zur Erfassung der Temperatur 10 und der Restfeuchte des Sandes 11 angeordnet. Temperatur und Restfeuchte werden in einem Rechner ausgewertet, und dessen Ergebnis wird zur Steuerung des Regelventils 12 für die Wasserzufuhr 13 verwendet.

[0013] Der durch den Unterdruck entstehende Wasserdampf wird durch den Absaugstutzen 14 in den Kondensator 15 gesaugt, der ständig durch eine Vakuumpumpe 16 auf einem Unterdruck von 1300 bis 2000 Pa (10 bis 15 Torr) gehalten wird. Das Kondenswasser 17 wird mit einer Umläppumpe 18 durch einen Kühler 19 teilweise in den Kondensator zurückgegeben und teilweise zur Befeuchtung des Sandes benutzt. Eine Niveausonde 20 kontrolliert den Wasserstand 17. Regelventile 12 und 21 steuern die jeweils erforderliche Wassermenge, teils im Umlauf, teils mit Frischwasserzufuhr aus dem Netz.

[0014] Am Ende des Förderrohres 5 befindet sich der Auslaufstutzen 22, an dem eine zweite Zweikammer-Schleuse 23 luftdicht angeschlossen ist. Diese Schleuse 23 ist baugleich mit der Schleuse 3 am Einlaufstutzen 9.

[0015] Der gekühlte Sand fällt in die linke Kammer 23.2, während die rechte Kammer 23.3 durch die untere Klappe 23.7 auf ein Förderband 24 entleert wird. Wird die Sonde 23.4 vom Sand erreicht, schließt die untere Klappe 23.7, das Druckausgleichventil 26 öffnet für einige Sekunden, und die Umschlagklappe 23.1 schwenkt nach links, so daß jetzt die rechte Kammer 23.3 gefüllt wird. Sodann öffnet zunächst das Druckausgleichventil 26.1 und dann die untere Klappe 23.6, so daß der Sand auf das Förderband 24 fällt. Auch diese Schleuse arbeitet in ständigem Wechsel vollautomatisch.

[0016] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind zwei Misch- und Fördereinrichtungen vorgesehen. In der ersten Misch- und Fördereinrichtung 27 wird der heiße Sand befeuchtet und homogenisiert und gelangt so durch die Zweikammerschleuse 3 in die zweite Misch- und Fördereinrichtung 28, die in der oben beschriebenen Weise ständig unter Vakuum steht. Die Verdampfungswärme wird dem Kondensator 15 in der oben beschriebenen Weise zugeführt, das Kondenswasser im Kühler rückgekühlt und wiederverwendet. In Fig. 2 haben gleiche Teile die gleichen Bezugssymbole wie in Fig. 1.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich aus durch

1. bedarfsgerechte Befeuchtung,
2. intensives Homogenisieren des ungleichmäßig erhitzen Sandes mit dem Wasser,
3. geringes Totvolumen der zu evakuierenden Räume,
4. geringen Energieverbrauch,
5. geringen Platzbedarf und

6. gleichmäßige Temperatur und Restfeuchte des gekühlten Sandes.

### Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Kühlen und Homogenisieren von Gießereiformsand in einem Gehäuse mit einer kontinuierlich arbeitenden Fördereinrichtung (4), bei dem der heiße Sand mit Wasser befeuchtet wird, im Gehäuse ständig ein Unterdruck gehalten wird und am Ein- und Auslauf des Gehäuses arbeitende Schleusen (3, 23) die Aufrechterhaltung des Unterdrucks, der von einer Vakuumpumpe (16) erzeugt wird, gewährleisten, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fördereinrichtung verwendet wird, die gleichzeitig als Mischer ausgebildet ist, und die Wasserzufuhr mittels wenigstens einer Temperatursonde (10) und wenigstens einer Feuchtigkeitssonde (11) im Einlaufbereich des Gehäuses über einen Rechner geregelt wird, um eine gleichmäßige Temperatur und Restfeuchte zu erhalten.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserdampf in einem Kondensator (15) wieder zu Wasser (17) kondensiert, dieses Wasser rückgekühlt und wieder zur Befeuchtung des Sandes verwendet wird.
- 15 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruck in der Misch- und Fördereinrichtung (4) auf 1300 bis 2000 Pa (10 bis 15 Torr) gehalten wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man zwei Gehäuse mit Misch- und Fördereinrichtungen verwendet, wobei der Sand in dem ersten Gehäuse befeuchtet und homogenisiert und in dem zweiten Gehäuse bei Unterdruck und unter Abführung der Verdampfungswärme gekühlt wird.
- 25 5. Vorrichtung zum Kühlen und Homogenisieren von Gießereiformsand mit einem Gehäuse mit einer kontinuierlich arbeitenden Fördereinrichtung (4) und mit Schleusen (3, 23) am Ein- und Auslauf des Gehäuses, die die Aufrechterhaltung eines Unterdrucks gewährleisten, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung gleichzeitig als Mischer ausgebildet ist und eine Wasserzuführung (12, 13) vorgesehen ist, die mittels wenigstens einer Temperatursonde (10) und wenigstens einer Feuchtigkeitssonde (11) im Einlaufbereich des Gehäuses über einen Rechner regelbar ist.
- 30 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- und Fördereinrichtung eine Welle mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln aufweist.
- 35 7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- und Fördereinrichtung eine Welle mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln aufweist.
- 40 8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- und Fördereinrichtung eine Welle mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln aufweist.
- 45 9. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- und Fördereinrichtung eine Welle mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln aufweist.
- 50 10. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- und Fördereinrichtung eine Welle mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln aufweist.
- 55 11. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- und Fördereinrichtung eine Welle mit überwiegend in Förderrichtung geneigten Schaufeln aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Zweikammer-schleusen (3, 23) mit je einer Umschaltklappe (3.1, 23.1) und je zwei Auslaufklappen (3.6, 3.7, 23.6, 23.7) vorgesehen sind. 5 vaporisation.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an den Schleusen (3, 23) Füllstandssonden (3.4, 3.5, 23.4, 23.5) zur Messung der Füllhöhe mit Sand vorgesehen sind. 10

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an den Schleusen (3, 23) Druckausgleichventile (25, 25.1, 26, 26.1) vorgesehen sind. 15

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Gehäuse mit Misch- und Fördereinrichtungen vorgesehen sind, wobei der Sand in dem ersten Gehäuse befeuchtet und homogenisiert und in dem zweiten Gehäuse bei Unterdruck und unter Abführung der Verdampfungswärme gekühlt wird. 20

Claims 25

1. A method of cooling and homogenising foundry moulding sand in a housing with a continuously operating conveyor apparatus (4), in which the hot sand is moistened with water, a reduced pressure is continually held in the housing and lock assemblies (3, 23) operating at the intake and discharge of the housing ensure the maintenance of the reduced pressure which is generated by a vacuum pump (16), characterised in that a conveyor apparatus which is at the same time in the form of a mixer is used, and the feed of water is regulated by means of at least one temperature probe (10) and at least one moisture probe (11) in the intake region of the housing by way of a computer in order to obtain a uniform temperature and residual moisture content. 30

2. A method according to claim 1 characterised in that the water vapour is condensed to water (17) again in a condenser (15), and that water is cooled down again and used again for moistening the sand. 35

3. A method according to one of claims 1 and 2 characterised in that the reduced pressure in the mixing and conveyor apparatus (4) is held at 1300 to 2000 Pa (10 to 15 Torr). 40

4. A method according to one of claims 1 to 3 characterised in that two housings with mixing and conveyor apparatuses are used, wherein the sand is moistened and homogenised in the first housing and is cooled in the second housing under a reduced pressure and with dissipation of the heat of 45 vaporisation.

5. Apparatus for cooling and homogenising foundry moulding sand having a housing with a continuously operating conveyor apparatus (4) and lock assemblies (3, 23) at the intake and discharge of the housing, which ensure the maintenance of a reduced pressure, characterised in that the conveyor apparatus is at the same time in the form of a mixer and there is provided a water feed (12, 13) which is regulatable by means of at least one temperature probe (10) and at least one moisture probe (11) in the intake region of the housing by way of a computer. 50

6. Apparatus according to claim 5 characterised in that the mixing and conveyor apparatus has a shaft with vanes which are inclined predominantly in the conveyor direction. 55

7. Apparatus according to one of claims 5 and 6 characterised in that there are provided two two-chamber lock assemblies (3, 23) each having a respective change-over switching flap (3.1, 23.1) and two respective discharge flaps (3.6, 3.7, 23.6, 23.7).

8. Apparatus according to one of claims 5 to 7 characterised in that filling level probes (3.4, 3.5, 23.4, 23.5) are provided at the lock assemblies (3, 23) for measuring the height of filling with sand.

9. Apparatus according to one of claims 5 to 8 characterised in that pressure compensation valves (25, 25.1, 26, 26.1) are provided at the lock assemblies (3, 23).

10. Apparatus according to one of claims 5 to 9 characterised in that there are provided two housings with mixing and conveyor apparatuses, wherein the sand is moistened and homogenised in the first housing and is cooled in the second housing under a reduced pressure and with dissipation of the heat of vaporisation. 60

Revendications

1. Procédé pour refroidir et homogénéiser du sable pour moules de fonderie dans une enceinte équipée d'un dispositif transporteur (4) à fonctionnement continu, selon lequel le sable chaud est humidifié avec de l'eau, une dépression est maintenue en permanence dans l'enceinte et des sas (3, 23), opérant à l'entrée et à la sortie de l'enceinte, assurent le maintien de la dépression, laquelle est produite par une pompe à vide (16), caractérisé en ce que l'on utilise un dispositif transporteur qui est conçu de façon à constituer en même temps un

mélangeur, et l'arrivée d'eau est, par l'intermédiaire d'un calculateur, régulée, dans la zone de l'entrée de l'enceinte, au moyen d'au moins une sonde de température (10) et d'au moins une sonde d'humidité (11), pour qu'une température et une humidité résiduelle constantes soient conservées.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vapeur d'eau est reconduite en eau (17) dans un condenseur (15), cette eau étant à nouveau refroidie et ré-utilisée pour l'humidification du sable.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la dépression dans le dispositif mélangeur et transporteur (4) est maintenue à une valeur de 1300 à 2000 Pa (10 à 15 torr).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on utilise deux enceintes équipées de dispositifs mélangeurs et transporteurs, le sable étant alors humidifié et homogénéisé dans la première enceinte et étant refroidi dans la deuxième enceinte, sous dépression et moyennant une évacuation de la chaleur d'évaporation.

5. Dispositif pour refroidir et homogénéiser du sable pour moules de fonderie, comportant une enceinte équipée d'un dispositif transporteur (4), à fonctionnement continu, et de sas (3, 23) situés à l'entrée et à la sortie de l'enceinte, qui assurent le maintien d'une dépression, caractérisé en ce que le dispositif transporteur est conçu de façon à constituer en même temps un mélangeur, et il est prévu une arrivée d'eau (12, 13) qui, par l'intermédiaire d'un calculateur, peut être régulée, dans la zone de l'entrée de l'enceinte, au moyen d'au moins une sonde de température (10) et d'au moins une sonde d'humidité (11).

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif mélangeur et transporteur comporte un arbre muni d'aubes inclinées, de façon prédominante, dans la direction de transport.

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il est prévu deux sas à deux chambres (3, 23) comportant chacun un volet inverseur (3.1, 23.1) et deux volets de sortie (3.6, 3.7, 23.6, 23.7).

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que des sondes de niveau de remplissage (3.4, 3.5, 23.4, 23.5) sont prévues sur les sas (3, 23), pour la mesure de la hauteur de remplissage en sable.

9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 8,

caractérisé en ce que des soupapes d'équilibre de pression (25, 25.1, 26, 26.1) sont prévues sur les sas (3, 23).

5 10. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que deux enceintes équipées de dispositifs mélangeurs et transporteurs sont prévues, le sable étant alors humidifié et homogénéisé dans la première enceinte et étant refroidi dans la deuxième enceinte, sous dépression et moyennant l'évacuation de la chaleur d'évaporation.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

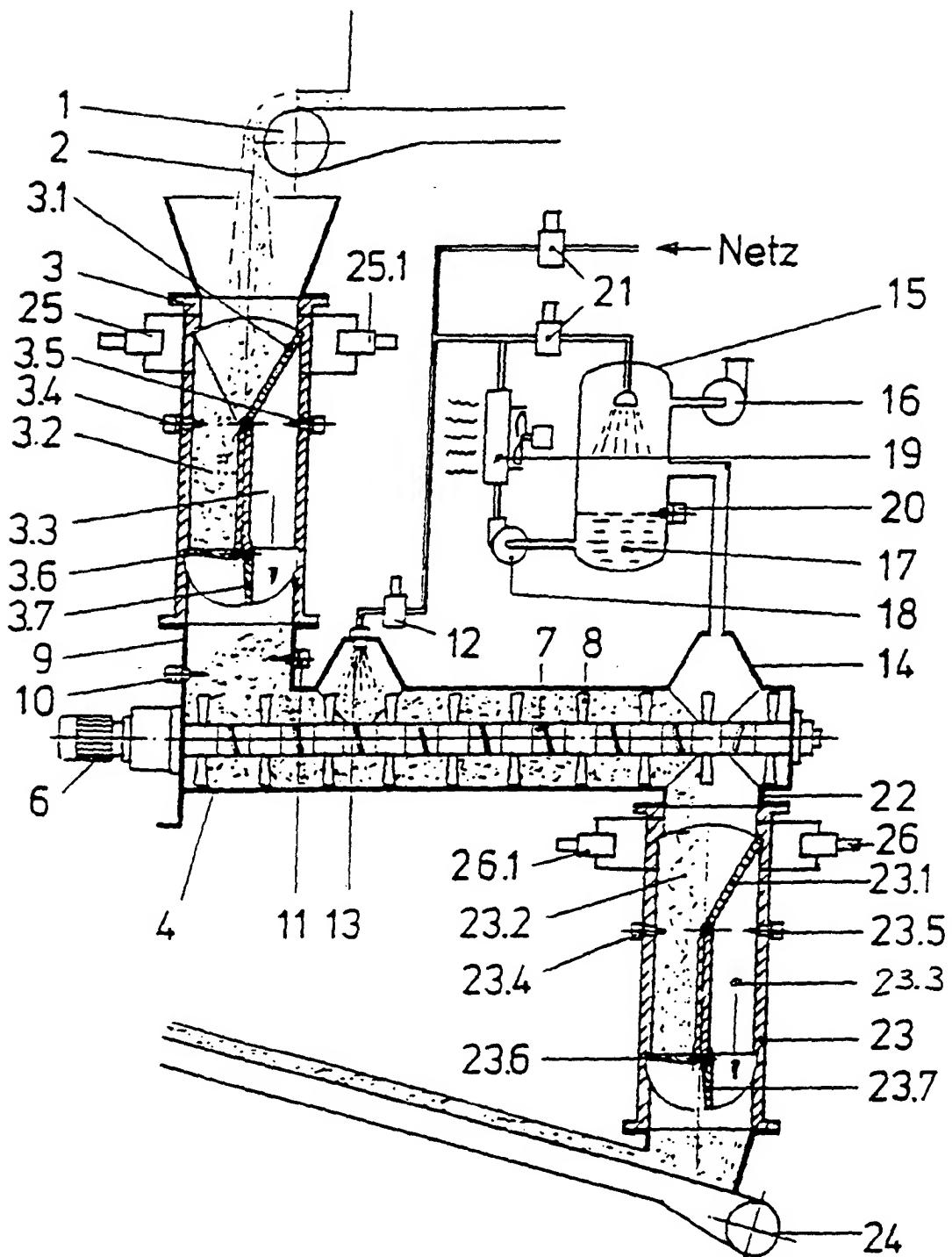


Fig. 2

